Aus dem Hygienischen Institut der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. Knorr

Wie ist der Begriff der „Schnellsterilisation“ für die zahnärztliche Praxis zu werten?

*

Inaugural-Dissertation

verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Eugen Schwab
Zahnarzt aus Ochsenfurt a. Main

1939
Buchdruckerei Fritz & Rappert Nachfolger, Inhaber Anton Weltz, Ochsenfurt a. M.

Berichterstatter:
Dozent Dr. phil. et med. habil. Paul OESTERLE

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

A. EINFÜHRUNG.

Die Lehre von der Keimfreiheit des chirurgischen Rüstzeuges muß ihre Berücksichtigung auch in der zahnärztlichen Praxis finden. Die in den Nachkriegsjahren gewonnenen Erfahrungen in der allgemeinen Chirurgie sind auch auf das zahnmedizinische Fachgebiet auszudehnen. Die immer wieder betonte Ansicht von dem infiziert zu geltenden Operationsfeld des Zahnarztes, der Kostenaufwand für die Sterilisation und Sterilhaltung des Instrumentariums sind die Gründe, weshalb viele Zahnärzte die Entkeimung in der Zahnheilkunde ablehnen und sich lediglich mit der Antisepsis in Form einer Desinfektion begnügen wollen. Wenn auch durch die letztgenannten Maßnahmen die Erreger von übertragbaren Krankheiten und die häufigsten Eitererreger abgetötet werden, so bleiben doch die Sporen der Anaerobier von Wundinfektionen und die zahlreichen Sporen der aeroben Bazillen am Leben. Daß durch ungenügende Entkeimung von Injektionsspritzen und -flüssigkeiten Gasbrand- und andere Infektionen entstehen, beweisen die Mitteilungen von *Knorr, Jensen, Jungmichel, Kirschner* u. a.

Es sind daher sinngemäß die jetzt geltenden Methoden für die Sterilisation auch in der zahnärztlichen Praxis anzuwenden. Demzufolge erschienen in den letzten Jahren mehrere Arbeiten, die sich mit der zweckmäßigen Entkeimung des zahnärztlichen Instrumentariums befassen. Im Grunde genommen sind die Methoden dieselben wie in der allgemeinen Medizin. Die Sterilisation durch feuchte Hitze in Form des gesättigten, gespannten Wasserdampfes von 120° ist durch *Knorr, Konrich, Oesterle, Hailer, Heicken* u. a. in den letzten Jahren beschrieben und weiter ausgebaut worden. Da die Dampfsterilisation durch hohe Anschaffungs- und Betriebskosten nur für größere Betriebe und Krankenhäuser in Betracht kommen, hat man für die Entkeimung der zahnärztlichen Instrumente mehr die Heißluft vorgesehen. Diese wird heute in Form der ruhenden und bewegten Heißluft verwendet. Die wissenschaftlichen Grundlagen für beide Anwendungsarten dürfen als gesichert angesehen werden. Die getrocknete Gartenerde (Sporenerde) als Testmaterial — mit den höchstresistenten, „nativen oder genuinen" Sporen — für die biologische Prüfung und die thermoelektrische Meßapparatur für die physikalische Prüfung geben uns eindeutig Aufschluß über die Leistung und die Wärmeverteilung im Innern eines Apparates. Im allgemeinen wird bei billigster Betriebsweise und bestmöglichster Schonung des Sterilisiergutes die Temperatur von

180° C bei 20 min Einwirkung zur Abtötung der höchstresistenten Sporenarten als ausreichend befunden. Die bewegte Heißluft wird durch den rascheren Wärmeanstieg und auch durch die Möglichkeit der schnellen Abkühlung des sterilen Materials durch entkeimte Außenluft heute immer mehr bevorzugt. Über die Entkeimung von zahnärztlichen Instrumenten in bewegter Heißluft berichtet als erste 1931 *Pogacnik*. *Breinl* und *Hofmann* haben in ausführlichen Versuchen festgestellt, daß ein bestimmtes Verhältnis zwischen Luftgeschwindigkeit und Temperatur für eine rasche und billige Entkeimung von Vorteil ist. Für die Temperatur von 180° C ist es eine Luftbewegung von 300 m/min aufwärts. *Knorr* prüfte den Einfluß hoher Hitzegrade auf die Schneidfähigkeit von Äskulapmesser und auf Krupp V 2a Messer im Jandat'schen Heißluftgerät (Frigosteril) und fand, daß durch mikroskopische Untersuchung der Schneidelinien bei 200 bis 250 facher Vergrößerung nach wiederholter 10—15 min Einwirkung von 200° C Heißluft eine Veränderung nicht zu erkennen war. *Woxén* untersuchte nach einer von Stille-Werner ausgearbeiteten Methode am Rasiermesser und chirurgischen Schneidegeräten die Veränderung der Schneidefähigkeit. Diese Methode beruht auf dem mikroskopischen Vergleich der Schneidelinie und des Schneideprofils. Nach diesen Untersuchungen wurde durch 1½stündiges Einwirken von 190—200° trockener Hitze die Schneideschärfe nicht beeinflußt. Mit zahnärztlichen Bohrern haben *Urbach* und *Hummel* Versuche bei Änderung der Temperatur, Anstiegzeit, Sterilisierzeit und Häufigkeit der ausgeführten Sterilisationen unternommen. Auch diese Autoren fanden bei Erwärmung bis 180° selbst nach langen Einwirkungszeiten keine Schädigung; bei 190° setzte ein schädigender Einfluß schon bei 20 min Sterilisierdauer ein. Anstiegzeit und Frequenz der ausgeführten Sterilisationen sind belanglos. Zu etwas anderen Ergebnissen kam *Hettche*. Er stellte Unterschiede des Einflusses gleicher Temperaturen bei Langzeit- und häufiger Kurzzeiterhitzung bei 180° fest. Viermaliges Erhitzen für kurze Zeit wirkt ebenso schädigend auf Bohrer wie eine 10stündige Dauererhitzung. Hettche nimmt an, daß der Erhitzungs- und Abkühlungsvorgang das sogenannte „Anlassen" stark die Schneidefähigkeit herabsetzt. Die Erhitzung auf 180° findet Hettche als schädigend und schlägt 170° C vor.

In den letzten Jahren tauchten im Handel mehrere Apparattypen auf, die sich besonders für die Sterilisation in der zahnärztlichen Praxis eignen sollen. Einige von ihnen erfüllen die Forderungen einer neuzeitlichen Entkeimung in Leistung, Wärmeverteilung und Haltbarkeit des Instrumentariums. Andere Sterilisiergeräte weisen dagegen große Mängel in diesen Eigenschaften auf. Unter diesen Apparaten sind die sogenannten „Schnellsterilisatoren" des Handels, die mit ihren kurzfristigen Sterilisierzeiten das gesteigerte Interesse der Sachkundigen erregen. Da nach obigen Mitteilungen Heißluft nur unter bestimmten Bedingungen ein einwandfreies Sterilisiergut liefert, unterzogen wir den Begriff der „Schnellsterilisation" einer eingehenden Prüfung. Wir benutzten zu diesem Zwecke einen gasbeheizten „Schnellsterilisator".

B. EXPERIMENTELLER TEIL.

1. Apparatbeschreibung.

Der Apparat in der Größe 26 : 26 : 28 cm hat einen Sterilisierraum von 22 : 10 : 5,5 cm (siehe Seite 6). Der Hersteller hat den Grundsatz aufgestellt: 1. schnell, 2. billig, 3. unschädlich für die Instrumente.

Die Arbeitsweise wird wie folgt angegeben:

„Der Schnellsterilisator arbeitet mit Heißluft. Da aber die Sterilisation in Sekunden erledigt sein muß (sonst zu teuer), muß die nötige Hitze sofort erzeugt werden. Dieses ist nur mit Gas möglich (Bunsenbrenner). Dann darf die Hitze nicht stillstehen, sie muß wirbeln. Eine wirbelnde Hitze ist viel erfolgreicher als eine stehende Heißluft. Der Schnellsterilisator wirbelt nun die Heißluft um die Instrumente und da die Hitze 300° Celsius übersteigt, sind die Bakterien und deren Sporen in wenigen Sekunden getötet.

Da aber in solch kurzer Zeit die Instrumente nicht durchhitzt werden, sondern der innere Kern gar nicht heiß wird, werden die Instrumente nicht im geringsten beschädigt. Aus demselben Grunde können auch Instrumente, die aus verschiedenem Material bestehen (Glas und Metall), wie Spritzen, Mundlampen usw. ohne jede Gefahr des Springens sterilisiert werden."

Als Bedienungsvorschrift für den Sterilisator wird angegeben:

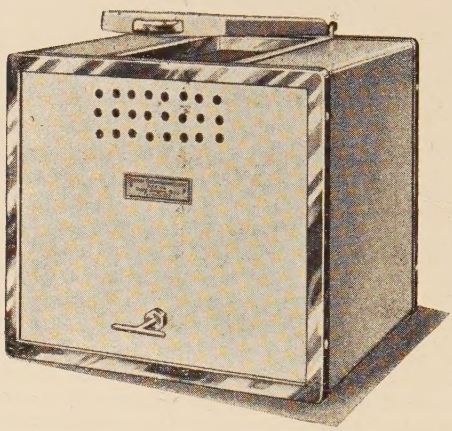
„Der Deckel des Steris wird geöffnet — die Instrumente hineingetan — der Deckel geschlossen — an dem Knebel (an der Front des Steris) gedreht (links bis zum Anschlag), nach einigen Sekunden wieder losgelassen — Deckel geöffnet und die Instrumente sind steril."

„Durch die kurze Sterilisationsdauer ist es möglich innerhalb 15 Sekunden ein Instrument zu sterilisieren und wieder soweit abzukühlen, daß das Instrument beim Patienten wieder verwendet werden kann."

Die Wirkungsweise des Sterilisators besteht darin, daß im Innern des Kastens zwei Bunsenbrenner einander wagrecht gegenüber stehen. Bei Linksdrehung des Gasknebels an der Stirnseite werden die beiden Bunsenbrenner durch eine kleine Stichflamme, die ständig brennt, entzündet. Die Flammen prallen aufeinander und drücken sich breit. Dadurch entsteht der Hitzewirbel, der nach oben durch ein Drahtnetz geht, auf dem die eingebrachten Instrumente liegen. Auf der Innenseite des Deckels wird als Sterilisierzeit angegeben: „Zangen 15 Sekunden, Handstücke 10 Sekunden und alles andere 3—5 Sekunden." Diese Angaben erwecken bei Berücksichtigung der Mitteilungen des Schrifttums und unserer eigenen Erfahrungen ohne weiteres den Eindruck, daß sie Unzulänglichkeiten nach der einen oder anderen Seite enthalten. Ist die in der genannten Sekundenzahl erreichte Temperatur hoch genug, um die Abtötung der höchstresistenten Sporen im Sterilisiertestmaterial zu erreichen, so sind andererseits diese Hitzegrade für die Schärfe der Instrumente von schädigendem

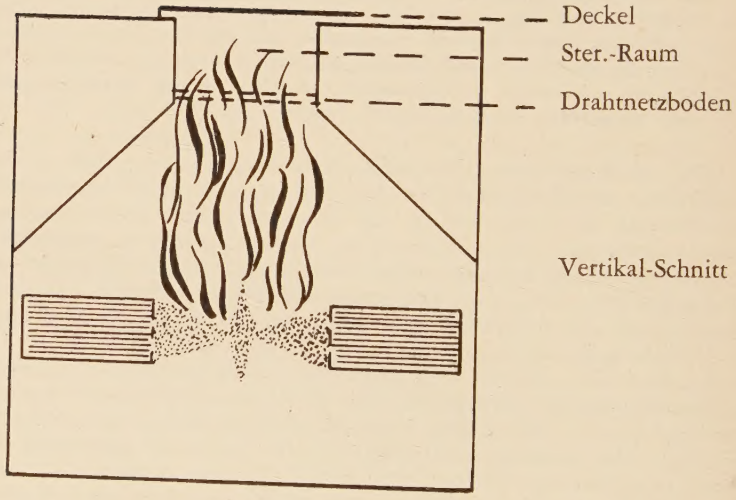
Skizze I.

Abbildung 1.



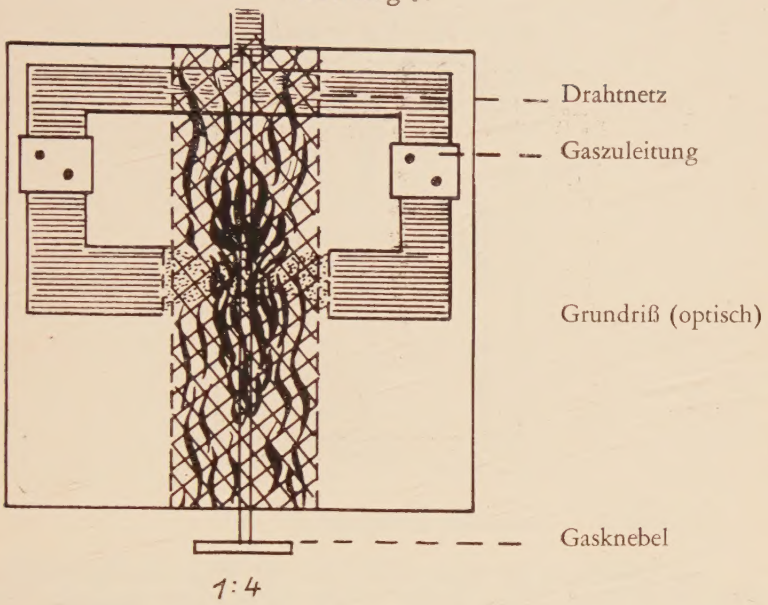
ca. 1 :6

Abbildung 2.



1:4

Abbildung 3.



Einfluß. Umgekehrt reichen Einwirkungszeiten von der angegebenen Kürze nicht aus, um bei der für die Schneideschärfe zulässigen Temperatur von 180°—200° die Abtötung der höchstresistenten Sporenarten zu erzielen. Von diesen Erwägungen ausgehend, unterzogen wir den „Schnellsterilisator" in seiner Leistung einer biologischen und wärmetechnischen Prüfung.

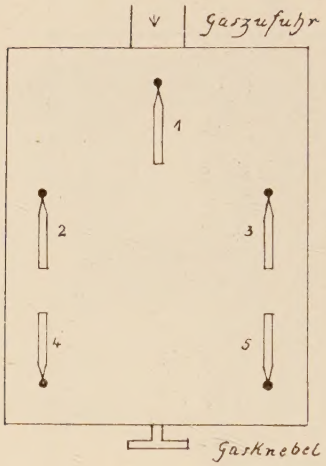
a) Biologische Prüfung.

Als Testobjekt wurden Zahnbohrer verwendet, die mit Sporenerde von über 8stündiger 100°-Dampfresistenz infiziert wurden. Ausgeführt wurden folgende Versuchsreihen:

I. Versuchsreihe.

Es wurde zunächst zur vorläufigen Orientierung eine mit fünf Bohrern ausgeführte Versuchsanordnung gewählt. Die mit Sporenerde infizierten Bohrer wurden in den Sterilisierraum nach Skizze II eingelegt.

Skizze II.



Versuch A. *5 Sekunden Erhitzung.*

Die Entfernung der Bohrerköpfe von der Wand des Sterilisierraumes betrug etwa 2 cm. Der Versuch wurde viermal also im ganzen mit 20 Bohrern ausgeführt.

10 Bohrer kamen einzeln in Leber — Leberbrühe und 10 Bohrer einzeln in 1%-Traubenzuckerbrühe.

Ergebnis: Nach 24stündiger Bebrütung bei 37° C war in allen Flaschen Gas- und Gestankbildung aufgetreten.

Versuch B. *10 Sekunden Erhitzung.*

Der Sterilisator wurde wieder mit viermal 5 Bohrern beschickt. Diesmal betrug die Entfernung der Bohrerköpfe von der Sterilisatorwand 1 cm.

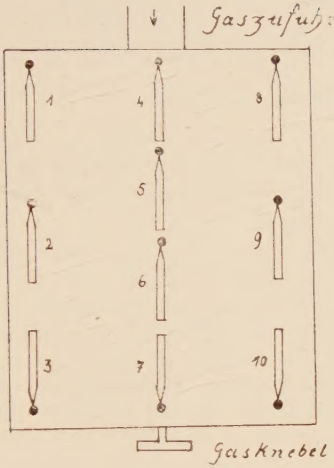
10 Bohrer in Leber — Leberbrühe einzeln verimpft und 10 Bohrer in 1% Traubenzuckerbrühe.

Nach 94stündiger Bebrütung bei 37° C war wiederum in allen Flaschen Gas- und Gestankbildung festzustellen.

Es zeigt somit die Versuchsreihe I, daß selbst bei einer Betriebszeit von 10 Sekunden die Sporen der häufigsten Anaerobier noch am Leben blieben.

Um ein etwas klareres Bild über die Wärmeverteilung auf dem Drahtnetz zu erhalten, wurde eine II. Versuchsreihe mit 10 Bohrern aufgelegt. Die Lage der infizierten Bohrer gibt Skizze III wieder.

Skizze III.



II. Versuchsreihe.

Versuch A. *15 Sekunden Erhitzung.*

Die Entfernung der Bohrerköpfe 1, 2, 3, 8, 9, 10 von der Wand des Sterilisierraumes betrug etwa 2 cm, der Bohrerköpfe 4 und 7 etwa 1 cm.

Der Sterilisator wurde 2 mal mit je 10 Bohrern beschickt. Von 10 Bohrern kamen je einer in Leber — Leberbrühe und von 10 je einer in 1% Traubenzuckerbrühe. Nach 24stündiger Bebrütung bei 37° war Wachstum bei den Bohrern 1, 3, 4, 7, 8 und 10 festzustellen. Nach 3 Tagen war Wachstum bei Bohrer 6 in Leber — Leberbrühe und nach weiteren 7 Tagen bei 22° C bei Bohrer 5 und 9 in Leber — Leberbrühe und Bohrer 9 in Traubenzuckerbrühe zu erkennen.

Ergebnis: Nach 15 Sekunden Erhitzung war eine Keimfreiheit *nicht* vorhanden, weshalb in einem weiteren Versuch die Sterilisierzeit auf 30 Sekunden erhöht wurde.

Versuch B. *30 Sekunden Erhitzung.*

Versuchsanordnung wie bei Versuch A.

Je 10 Bohrer einzeln in Leber — Leberbrühe und in 1% Traubenzuckerbrühe. Nach 24stündiger Bebrütung bei 37° C zeigte sich bei Bohrer 10 in Leber — Leberbrühe und in Traubenzuckerbrühe Wachstum. Nach 3 Tagen war keine weitere Veränderung wahrzunehmen. Nach weiteren 7 Tagen bei 22° C zeigte sich Wachstum von aeroben Sporenbildnern bei Bohrer 1 in Leber — Leberbrühe und bei Bohrer 7 in Traubenzuckerbrühe.

Ergebnis: Für die in der Mitte des Sterilisierraumes gelegenen Bohrer konnte Keimfreiheit erzielt werden; für die am Rande liegenden jedoch nicht in allen Fällen. Es war daher angezeigt, die Sterilisierdauer auf 60 Sekunden zu erhöhen.

Versuch C. *1 Minute Erhitzung.*

Versuchsanordnung wie bei Versuch A. Je 10 Bohrer einzeln in Leber — Leberbrühe und 10 in 1% Traubenzuckerbrühe verimpft.

Ergebnis: Sämtliche Bohrer waren nach einer Bebrütung von 3 Tagen bei 37° und 7 Tagen bei 22° steril.

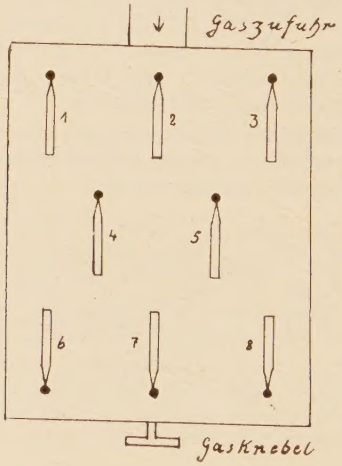
Durch die Versuchsreihe II hat sich somit ergeben, daß die Sterilität sämtlicher in den Sterilisierraum eingelegten Bohrer erst nach 1 Minute langem Erhitzen des Apparates erreicht werden konnte.

Diese den Angaben der Herstellerfirma stark widersprechenden Ergebnisse konnten in Unterschieden im Gasdruck bezw. Gasmenge ihre Ursache haben. Es wurde daher zur Beheizung des Apparates die Ausströmöffnung des Leuchtgashahnes von 12,56 qmm auf 63,61 qmm für eine weitere Versuchsreihe geändert. Bei gleichbleibendem Druck (72 mm Hg) wurde für die weiteren Versuche dadurch ungefähr die fünffache Gasmenge verbraucht.

III. Versuchsreihe.

In dieser Versuchsreihe wurden 8 Bohrer nach Skizze IV in den Sterilisierraum des Apparates gelegt.

Skizze IV.



Versuch A. *15 Sekunden Erhitzung.*

Je 8 Bohrer kamen wiederum einzeln in Leber — Leberbrühe und in 1% Traubenzuckerbrühe zur Aussaat. Nach 24stündiger Bebrütung bei 37° zeigte sich bei Bohrer 8 Wachstum. Nach 3 Tagen war bei allen Bohrern Wachstum vorhanden von aeroben Sporenbildnern.

Versuch B. *30 Sekunden Erhitzung.*

Versuchsanordnung wie bei Versuch A. Je 8 Bohrer einzeln in Leber — Leberbrühe und in 1% Traubenzuckerbrühe verimpft.

Ergebnis: Nach 3 Tagen bei 37° C und 7 Tagen bei 22° C Bebrütung war kein Wachstum mikroskopisch und züchterisch in dem Sediment von 10 ccm Brühe nachzuweisen.

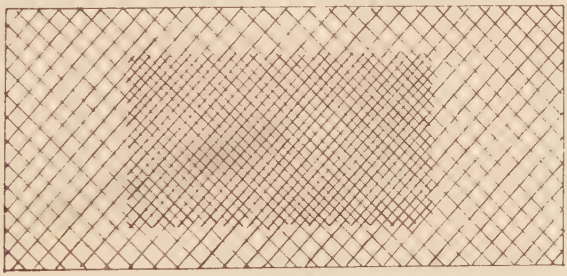
Es war somit bei der fünffach gesteigerten Gasmenge zur Abtötung der an den Bohrern haftenden Sporen eine Einwirkungsdauer von 30 Sekunden erforderlich.

Da diese hohen Sterilisierzeiten eine sehr starke Erhitzung der direkt über dem Flammenkegel liegenden Bohrer zur Folge hatten, erschien es angebracht, die Wärmeverteilung auf dem Drahtboden des Sterilisierraumes durch Temperaturmessungen zu prüfen.

b) Wärmetechnische Prüfung.

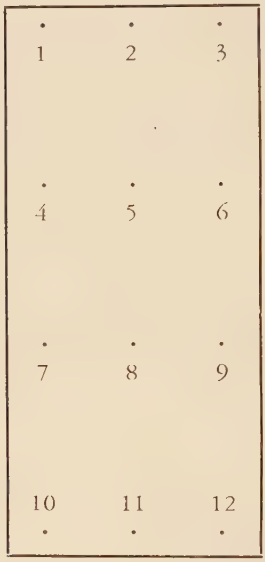
Das den Boden des Sterilisierraumes bildende Drahtgitter, 22 : 10,3 cm groß, besteht aus zwei ca. 1—1,5 cm von einander getrennten Schichten, von denen die untere durch eine weitere, direkt aufgelegte Drahtschicht 12 : 7 cm in der Mitte verstärkt ist (siehe Skizze V).

Skizze V.



Wurde der Apparat angeheizt, so zeigte sich nach ca. 4 Minuten eine beginnende Rotgluthitze der unteren Schicht, die bei der angegebenen, größten Einwirkungszeit von 15 Sekunden einen Kegel von 11 cm Länge und 5,5 cm größtem Durchmesser darstellte. Die obere Drahtschicht wurde hierbei nicht bis zur Glühhitze erwärmt. Es war jedoch festzustellen, daß an den Ecken dieser als Boden des Sterilisierraumes dienende Drahtschicht nach 15 Sekunden Betriebszeit die Erwärmung so gering war, daß diese Stellen mit dem Finger ohne weiteres berührt werden konnten. Diese Feststellungen überprüften wir nach folgendem Schema durch Thermometermessungen. Hierbei wurden die Quecksilberthermometer senkrecht auf den Meßpunkten bei geöffnetem Deckel fixiert (Skizze VI).

Skizze VI.



	untere Kante	*linke Kante*
1	= 21,4 cm	0,8 cm
2	= 21,4 cm	5,0 cm
3	= 21,4 cm	9,5 cm
4	= 14,6 cm	0,8 cm
5	= 14,6 cm	5,0 cm
6	= 14,6 cm	9,5 cm
7	= 7,4 cm	0,8 cm
8	= 7,4 cm	5,0 cm
9	= 7,4 cm	9,5 cm
10	= 0,7 cm	0,8 cm
11	= 0,7 cm	5,0 cm
12	= 0,7 cm	9,5 cm

Maßstab: 1 : 3

Die Messungen wurden bei 10 und 15 Sekunden Betriebszeit unter Beibehaltung der fünffach gesteigerten Gasmenge des Bohrversuches III vorgenommen. Die in der Tabelle 1 wiedergegebenen Wärmegrade stellen die Mittelwerte von je drei durchgeführten Versuchen dar:

Tabelle 1.

Meßstelle	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
10 Sek.	58	67	44	82	99	81	101	135	75	64	61	58
15 Sek.	60	120	60	98	173	90	105	163	115	67	82	76

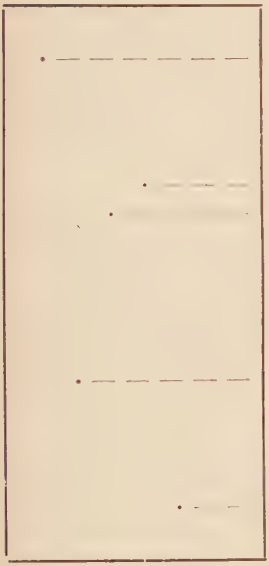
Es zeigen diese Werte eindeutig, daß bei einer Sterilisationsdauer von 15 Sekunden selbst die direkt über dem Flammenkegel liegenden Meßstellen 5 und 8 nicht die erforderliche Temperatur von 180° ganz erreichen. Da die mitgeteilten Wärmegrade erst am Ende der Betriebszeit erhalten wurden, kommt ihnen für die Sporenabtötung nur geringe Bedeutung zu, indem in Heißluft von 180° die Sporen der Gartenerde erst nach 30 Minuten Einwirkung zugrunde gehen. Es bestätigt die Tabelle 1 somit weitgehend die Ergebnisse der biologischen Versuchsreihen.

Um jedoch auch bei der Wärmemessung den Erfordernissen der zahnärztlichen Praxis für die Entkeimung von Instrumenten gerecht zu werden, führten wir in dem Schnellsterilisator noch thermoelektrische Messungen an eingelegten chirurgischen Instrumenten aus.

Hierzu diente uns der Dromotherm der Fa. F. u. M. Lautenschläger, Berlin.

Die Versuchsanordnung geschah nach Skizze VII; Kabel 1 und 3 wurden mit ihrer Meßstelle in der Achse je einer kleinen Wundklammerzange befestigt, Kabel 2 in der Achse einer geraden Schere.

Skizze VII.



	untere Kante	*linke Kante*
Kabel 1 =	20,0 cm	2,5 cm
Kabel 2 =	7,5 cm	3,0 cm
Kabel 3 =	2,5 cm	8,0 cm
Kabel 4 =	15,0 cm	6,3 cm
Kabel 5 =	14,5 cm	4,5 cm

Abstand des Meßpoles vom Drahtboden

Kabel 1 =	0,8 cm
Kabel 2 =	1,0 cm
Kabel 3 =	1,2 cm
Kabel 4 =	1,5 cm
Kabel 5 =	3,0 cm

Maßstab: 1 : 3

Die als Mittelwerte von fünf durchgeführten Messungen erhaltenen Wärmegrade zeigt Tabelle 2 für 15 Sekunden Betriebszeit an.

Tabelle 2.

15 Sekunden Kabel	1	2	3	4	5
Temperatur	66	94	58	69	77

Da also bei 15 Sekunden Betriebszeit die für die Entkeimung notwendige Temperatur von 180° selbst an der am günstigsten gelegenen Meßstelle 2 nicht erreicht wurde, stellten wir weitere Messungen über den Wärmeanstieg an. Es zeigte sich, daß nach obiger Versuchsanordnung mit chirurgischen Instrumenten zur Erhitzung der Meßstelle 2 auf 180° durchschnittlich 39 Sekunden Betriebszeit nötig waren. Die Temperaturdifferenz gegenüber der am wenigsten günstig gelegenen Meßstelle Kabel 1 betrug hierbei 55° C. Um auch diese Meßstelle auf 180° C zu erwärmen, waren durchschnittlich 64,5 Sekunden erforderlich. Nach dieser Betriebszeit zeigte Kabel 1 bereits einen Wärmeanstieg auf 213°.

KRITISCHE BEMERKUNGEN.

Im Anschluß an die gewonnenen Versuchsergebnisse seien einige kritische Bemerkungen über Bau und Betriebsweise, sowie über die Brauchbarkeit des „Schnellsterilisators" angeführt. Es sollen die Erkenntnisse der Entkeimung, sowie die erforderliche Bauweise gasbeheizter Sterilisatoren bei dieser Besprechung gewürdigt werden, um damit auch Hinweise auf eventuelle Mängel anderer im Handel befindlicher Heißluftsterilisatoren zu geben.

Schon die äußere Beurteilung des Apparates zeigt in dem einfachen, undichten Klappdeckelverschluß einen völlig ungenügenden Abschluß des eigentlichen Sterilisierraumes von der keimhaltigen Außenluft. Die Reinfektion eines eventuell sterilen Materials ist hierdurch zu leicht möglich und wird weiterhin durch die an der Stirn- und Rückseite des Apparates angebrachten je 24 Löcher von 8 mm ø gefördert. Dieselben saugen keimhaltige Außenluft in den eigentlichen Heizraum, von dem aus diese Luft nach Ausschalten der Heizung ungehindert in den Sterilisierraum zum entkeimten Instrumentarium gelangen kann. Es muß verlangt werden, daß nach der Sterilisation nur durch ein Filter (Watte u. dgl.) keimfrei gemachte Luft zu den sterilen Instrumenten gelangen kann. Bei der vorhandenen Bauweise des Apparates ist eine Sterilhaltung von entkeimtem Material ohne weiteres nicht gegeben, es sei denn, daß das Sterilisiergut innerhalb von Behältern und Gefäßen entkeimt wird. Letztere Möglichkeit erfordert jedoch nach den wärmetechnischen Versuchsergebnissen sehr große Sterilisierzeiten. Diese hätten wiederum zur Folge, daß durch die ungleichmäßige Wärmeverteilung die Schneideschärfe und Haltbarkeit der Instrumente Schaden leidet. Hiermit geht die Zweckbestimmung des

Apparates verloren, nämlich ein schnelles, billiges und für die Instrumente unschädliches Sterilisierverfahren zu liefern.

Vom Innenbau des Schnellsterilisators ist es vor allem die Gestaltung des Sterilisierraumes, die neben der Heizquelle für die Leistung eines Entkeimungsverfahrens verantwortlich ist. Besonders nachteilig wirkt sich die rechteckige Bauweise des Entkeimungsraumes aus, was auch die vorgenommenen Wärmemessungen und die Versuchsreihen mit infizierten Bohrern eindeutig bestätigten. Abgerundete Ecken oder besser ganz runde bezw. ovale Bauweise dieses Raumes gewähren eine bessere Durchwärmung der Bodenfläche und raschere Durchmischung der Heißluft.

Für den sicheren Erfolg und noch mehr für eine den Instrumenten und ihrer Schneideschärfe schadlose Entkeimung wären jedoch diese Änderungen in der Bauweise des Apparates nicht voll ausreichend. Hierfür wäre eine bessere Wärmeverteilung im Sterilisierraum innerhalb der angegebenen Sterilisierzeiten notwendig. Ob für diese kurzen Zeitspannen technisch diese Forderung zu erfüllen ist, sei dahingestellt. Daß die direkte Erwärmung des Drahtbodens bis zur Glühhitze bei dem angewandten Gasdruck hierfür nicht ausreicht, geht aus den Versuchsergebnissen dieser Arbeit klar hervor. Ebenso ist mutmaßlich, daß auch stärkere, direkte Heizquellen zu wenig besserer Leistung führen können. Zweckdienlicher erscheint vielmehr die Erwärmung des Sterilisierraumes auf indirektem Wege zu wirken, indem Heißluft durch Löcher von oben her eingeführt wird. Wie weit technisch für einen Schnellsterilisator diese Frage angegangen werden kann, wäre durch eine größere Zahl Versuchsreihen zu überprüfen, die neben dem Wärmeanstieg und der Entkeimung auch die Frage des schädigenden Einflusses anzugehen hätte, die derart große, plötzliche Wärmestöße auf das verschieden geartete Sterilisiermaterial ausüben. Vorweg kann jedoch nach dem bisherigen Schrifttum gesagt werden, daß eine Sterilisation in der angegebenen Sekundenzahl wärmetechnisch wohl nicht möglich ist. Hierzu kommt noch als weiterer Einwand, daß die Abtötung der Bazillenspore ein Vorgang ist, der in seinem Ablauf eine ziemlich feststehende, von einer bestimmten Temperaturhöhe an unabänderliche Zeitspanne erfordert. Die Erhitzung der Spore und der damit verbundene Wasserentzug, die gemeinsam den Tod der Spore verursachen, stellen physikalische Vorgänge dar, die von Wärmegraden, die über einer bestimmten Temperaturhöhe liegen, in ihrem zeitlichen Ablauf wohl wenig beeinflußt werden. Zu diesem als eine Funktion der Zeit anzusehenden Abtötungsvorgang für die Spore wäre weiter die Durchwärme- oder Ausgleich- (Hinke-)zeit für das jeweilige Sterilisiermaterial hinzuzunehmen, die bei Zangen und anderen größeren chirurgischen Gebrauchsstücken zur Erhitzung auf 180° durch Heißluft ebenfalls eine größere Anzahl von Sekunden benötigt.

Es kann daher zusammenfassend gesagt werden, daß eine Sterilisierzeit von 15 Sekunden Dauer für größere Bestandteile des zahnärztlichen Rüstzeuges bei der die Instrumente nicht schädigenden Temperatur von 180° C zu kurz ist. Eine „Schnellsterilisation" in dieser Zeitdauer ist nur

bei höheren Wärmegraden möglich, wobei mehr eine Abkürzung der Durchwärmezeit für die Instrumente als eine Verringerung der Abtötungszeit für die Bazillenspore eintritt. Der schädigende Einfluß dieser 180° übersteigenden Hitzegrade auf die Instrumente verbietet ihre Anwendung. Es entsprechen daher Sterilisierapparate mit derartigen Entkeimungsangaben nicht den neuzeitlichen wissenschaftlichen Grundlagen über Sterilisierverfahren.

Mit Recht kann daher aus den beschriebenen Mängeln, die die Bau- und Betriebsweise und nicht zuletzt die Leistung des „Schnellsterilisators" betreffen, auch für alle anderen im Handel befindlichen Sterilisatoren allgemein gültig gefolgert werden, daß nur die physikalische und biologische Prüfung durch den eingearbeiteten Fachmann uns über Sterilisationsablauf und -erfolg einwandfrei Aufschluß geben kann. Mit vorliegender Beurteilung und mit den angestellten Versuchen an einem im Handel befindlichen Apparate soll diese Forderung unterstützt werden. Es sollen nur solche Sterilisatioren in der ärztlichen Praxis Eingang finden, die in der Lage sind, die Sicherheit für Entkeimung im Sinne des Deutschen Arzneibuches D.A.B. VI zu geben. Jedem Sterilisiergerät soll unter Berücksichtigung der verschieden gearteten zu sterilisierenden Objekte, eine Bedienungsvorschrift auf Grund des Prüfungsergebnisses mitgeliefert werden.

SCHLUSS-SÄTZE.

1. Es werden die Fehler in der Bau- und Betriebsweise, sowie in der Leistung bei einem sogenannten „Schnellsterilisator" aufgezeichnet.
2. Der Begriff „Schnellsterilisation" mit einer Angabe von 5—15 Sekunden Sterilisierzeit für Heißluft ist wissenschaftlich unrichtig.
3. Für kurze Sterilisierzeiten ist die direkte Erhitzung des Drahtbodens eines Entkeimungsraumes wärmetechnisch ungeeignet.
4. Es wird die Forderung wiederholt, daß alle Sterilisatoren vor Freigabe für die ärztliche Praxis durch physikalische und biologische Prüfung auf den Ablauf und den Erfolg des Entkeimungsverfahrens untersucht werden.

Herrn Privatdozent Dr. *Oesterle* danke ich für die Überlassung des Themas und für die Anregungen, die er mir bei der Anfertigung der Arbeit gegeben hat.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich andere, als die im Schriftennachweis angegebenen Hilfsmittel nicht verwendet habe.

Würzburg, Februar 1939.

Eugen Schwab.

SCHRIFTEN-NACHWEIS.

Breinl und *Hofmann:* Arch. f. Hyg. **113**, 305 (1935).

Hailer und *Heicken:* Zbl. f. Bakt. I. Orig. **114**, 376 (1929).

Hanne: Z. f. Hyg. **116**, 44, (1934).
Zbl. f. Bakt. I. Orig. **132**, 245 (1934).
Arch. f. Hyg. **114**, 93, (1935).
Med. Welt **1936**, 945—948.

Hettche: Arch. f. Hyg. **120**, 129 (1938).

Jensen: Zbl. f. Bakt. I. Orig. **138**, 375 (1937).

Jungmichel: Münch. med. Wschr. **1938**, 125.

Kirschner: Münch. med. Wschr. **1938**, 125.

Knorr: Münch. med. Wschr. **1932**, 1599.
Zbl. f. Bakt. I. Orig. **127**, 269 (1933).
D. Zahnärztl. Wschr. **1934**, 763.

Konrich: Dtsch. Zschr. f. Chir. **1929**, 221.
Fortschritte der Medizin **1934**, 25.

Oesterle: Arch. f. Hyg. **114**, 315 (1935).
Der Chirurg **1935**, 776.
Münch. med. Wschr. **1938**, 407.

Pogacnik: Diss. München **1931**.

Urbach und *Hummel:* Arch. f. Hyg. **119**, 1, 311 (1937).

Wóxén: Nord. med. Tidskr. **1936**, 297—305.
Ref. in Zbl. f. ges. Hyg. **37**, 639 (1936).

LEBENSLAUF.

Ich, *Eugen Schwab,* bin am 11. Dezember 1909 in München geboren. 1916 trat ich in die Volksschule zu Regensburg ein. Die Reifeprüfung bestand ich 1931 am Realgymnasium zu Würzburg.

Nach meinem Studium der Zahnheilkunde legte ich 1934 das zahnärztliche Staatsexamen in Würzburg ab.

Nach meiner Assistententätigkeit an der Orthopädischen Abteilung der Universitäts-Zahnklinik Würzburg habe ich mich am 1. Juni 1935 als Zahnarzt in Ochsenfurt a. Main niedergelassen.